

**PENGARUH VARIASI KOMPOSISI GLISEROL DAN
KITOSAN TERHADAP KUALITAS PLASTIK
BIODEGRADABLE DARI BEKATUL**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik**

**Oleh :
ARISTA DWI RAHMAWATI
D500140056**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH VARIASI KOMPOSISI GLISEROL DAN KITOSAN
TERHADAP KUALITAS PLASTIK *BIODEGRADABLE*
DARI BEKATUL**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :

ARISTA DWI RAHMAWATI
D500140056

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen Pembimbing



(Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D)
NIDN. 0609086801

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH VARIASI KOMPOSISI GLISEROL DAN KITOSAN
TERHADAP KUALITAS PLASTIK *BIODEGRADABLE*
DARI BEKATUL**

Oleh :

ARISTA DWI RAHMAWATI
D500140056

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Senin, 30 Juli 2018

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji :

1. Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D
(Ketua Dewan Penguji)
2. Emi Erawati, S.T., M.Eng
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Ir. Haryanto AR, M.S
(Anggota II Dewan Penguji)

()

()

()

Dekan Fakultas Teknik


()
Ir. Sunarjono, M.T., Ph.D)
NIK 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 04 Maret 2018

Penulis

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Arista Dwirahmawati', with a large, stylized flourish at the end.

ARISTA DWIRAHMAWATI

D500140056

PENGARUH VARIASI KOMPOSISI GLISEROL DAN KITOSAN TERHADAP KUALITAS PLASTIK *BIODEGRADABLE* DARI BEKATUL

Abstrak

Limbah plastik sintetis merupakan masalah lingkungan terbesar yang terjadi pada saat ini, limbah plastik sintetis yang sifatnya sulit terurai secara alami maupun oleh mikroorganisme, limbah plastik tersebut membutuhkan waktu 200-500 tahun agar dapat terdegradasi oleh tanah. Oleh karena itu, untuk mempercepat tingkat penguraian tersebut maka perlu adanya penggantian dari polimer sintetis dengan polimer alami. Pati merupakan polimer alami yang dapat digunakan dalam pembuatan plastik *biodegradable*. Hasil samping dari padi, yaitu bekatul memiliki kandungan pati berkisar antara 45-55%. Pati bekatul ditambah dengan gliserol, kitosan dan asam asetat dapat menghasilkan plastik *biodegradable*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan gliserol dan kitosan pada proses pembuatan plastik *biodegradable* dari bekatul. Plastik dibuat dalam lembaran film. Untuk mendapatkan film plastik dari bekatul, telah dilakukan dengan cara memvariasikan komposisi gliserol 3,0; 4,5; 6,0 dan 7,5 mL, sedangkan komposisi kitosan 2,0; 3,0 dan 4,0 gram dengan tepung bekatul dalam masing-masing variasi sebanyak 4 gram dan asam asetat sebanyak 3 mL dalam suhu 65°C diaduk dengan *magnetic stirrer* selama 60 menit. Untuk mengetahui hasil penelitian ini dilakukan uji elongasi dan uji kuat tarik dengan menggunakan alat *clipping test*, uji biodegradabilitas dengan metode *soil burial test*, dan uji ketahanan air dengan metode perendaman. Hasil terbaik pada penelitian ini adalah dengan variasi komposisi gliserol 6 mL dan kitosan 3 gram dengan hasil uji kuat tarik 9,91 MPa, uji elongasi 60%, uji biodegradabilitas 92% dan uji ketahanan air 76%. Kesimpulan dari penelitian ini terdapat pengaruh penambahan gliserol sebagai *plasticizer* dapat membuat plastik lebih lentur dan kitosan dapat membuat plastik lebih kuat.

Kata Kunci: pati, bekatul, komposisi kitosan, volume gliserol, plastik *biodegradable*.

Abstract

Synthetic plastic waste is the biggest environmental problems that occur at this time, synthetic plastic waste which is difficult to decompose naturally as well as by microorganisms, such plastic waste takes 200-500 years in order to degraded by soil. Therefore, to speed up the rate of decomposition it is necessary to replace synthetic polymers with natural polymers. Starch is a natural polymer that can be used in the manufacture of biodegradable plastics. The byproducts of rice, namely bran has a starch content ranging from 45-55%. Rice bran added with glycerol, chitosan and acetic acid can produce biodegradable plastic. This study was conducted to determine the effect of addition of glycerol and chitosan on the process of making biodegradable plastic from bran. Plastic made in sheet film. To obtain a plastic film from bran, it has been done by varying the composition of glycerol 3.0;

4,5; 6.0 and 7.5 mL, while chitosan composition 2.0; 3.0 and 4.0 grams with bran flour in each variation of 4 grams and 3 mL acetic acid were heated in 65 ° C and stirred with a magnetic stirrer for 60 minutes. To know the result of this research, elongation test and tensile strength test using clipping test, biodegradability test with soil burial test method, and water resistance test by soaking method. The best result in this research was variation of glycerol composition 6 mL and chitosan 3 gram with result of tensile strength test 9,91 MPa, elongation test 60%, 92% biodegradability test and 76% water resistance test. The conclusion of this research is that the effect of adding glycerol as plasticizer can make the plastic more flexible and chitosan can make the plastic stronger.

Keywords: starch, rice bran, chitosan composition, glycerol volume, biodegradable plastic.

1. PENDAHULUAN

Sampah atau *waste* pada prinsipnya adalah suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari sumber hasil aktivitas manusia maupun alam yang belum memiliki nilai ekonomis yang lebih dalam pandangan masyarakat. Karet, plastik, kaleng, dan logam merupakan bagian dari sampah yang tidak dapat terurai secara alami. Salah satu jenis sampah yang menyumbang paling banyak dan sangat sulit terurai adalah plastik (Tim Penulis PS 2008).

Menurut Kim dan Rhee, 2003 dalam (Khaswar et al. 2008), Plastik merupakan salah satu polimer sintesis dari minyak bumi yang memiliki bobot molekul besar, memiliki jumlah cincin aromatik tinggi, dan ikatan-ikatan yang kompleks. Dalam (Platt 2006), plastik membutuhkan waktu sekitar 300-500 tahun agar terdekomposisi secara sempurna. Pemusnahan limbah plastik dengan cara membakar bukan pilihan yang baik karena plastik tersebut dibawah 800°C akan membentuk dioksin yang berbahaya. Oleh karena itu, maka dalam pembuatan kemasan plastik dibutuhkan bahan baku kemasan plastik tersebut yang bersifat mudah terurai, tersedia di alam dalam jumlah besar, dan murah tetapi mampu menghasilkan kemasan dengan kekuatan yang sama dari kemasan plastik yang sudah ada saat ini.

Bekatul (*Rice Brain*) adalah bagian luar beras yang terlepas menjadi serbuk halus pada proses penggilingan padi menjadi beras yang terdiri dari lapisan aleuron,

endosperm, dan embrio (Issara & Rawdkuen 2016). Produksi beras pada tahun 2006 mencapai 878,764 juta ton maka bekatul yang dihasilkan sekitar 87,87 juta ton, suatu jumlah yang sangat berlimpah tetapi pemanfaatannya belum optimal sehingga perlu usaha-usaha untuk memanfaatkannya (Prakash & Ramaswamy 2009). Bekatul mengandung 43,5-54,3% karbohidrat, 17-22,9% lemak, 13,7-17,3% protein, 39,8-48,1% pati, 19,3-23,8% serat, 2,8-4,1% abu, dan 2,4-20,7% gula (Sharif et al. 2014). Kandungan karbohidrat dan pati dalam bekatul yang cukup tinggi memungkinkan digunakan sebagai film plastik biodegradasi. Potensi tersebut dapat digunakan sebagai peluang untuk memberikan nilai tambah pada bekatul sebagai bahan dasar dalam pembuatan kemasan plastik yang ramah lingkungan (*biodegradable*).

2. METODE

2.1 Kategori dan Rancangan Penelitian

Dalam penelitian ini dilakukan pembuatan plastik *biodegradable* dengan bahan baku bekatul yang diamati kualitas mekaniknya dengan pengujian kuat tarik, elongasi, biodegradabilitas dan ketahanan air. Pada penelitian ini menggunakan dua jenis variabel bebas yang diujikan dan variabel tetap dengan perlakuan kondisi proses yang sama.

a. Variabel bebas

Penelitian ini menggunakan variabel bebas berupa komposisi gliserol dan kitosan.

- Komposisi Gliserol : 3 mL, 4.5 mL, 6 mL dan 7.5 mL
- Komposisi Kitosan : 2 gram, 3 gram dan 4 gram

b. Variabel tetap

Penelitian ini menggunakan variabel tetap sebagai berikut :

- Asam Asetat : 3 mL
- Pati : 4 gram
- Suhu : 65°C-70°C
- Waktu Pengadukan : 1 jam/60menit

2.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan September 2017 di Laboratorium Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta.

2.3 Alat dan Bahan Percobaan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ayakan 70 mesh, blender, cetakan, corong, gelas beaker 100 mL dan 250 mL, gelas ukur 5 mL, karet hisap, kompor listrik, magnetic stirrer, neraca analitik, oven, pengaduk, pipet ukur 1mL dan 10 mL, plastik klip dan termometer. Sedangkan untuk bahan yang digunakan antara lain aquadest, asam asetat, bekatul dari daerah Klaten, gliserol, H_2O_2 dan kitosan.

2.4 Cara Kerja

2.4.1 Pembuatan tepung dari bekatul

Pertama, mengeringkan bekatul menggunakan oven pada suhu $85^{\circ}C$ selama 2 jam, agar bekatul mengering. Setelah bekatul kering, menghaluskan bekatul dengan menghaluskan dengan blender hingga halus, sampai memiliki bentuk menyerupai tepung. Lalu mengayak hasil tumbukan bekatul dengan menggunakan ayakan hingga ukuran 70 mesh.

2.4.2 Isolasi pati

Tahap ini dilakukan untuk mendapatkan pati yang terkandung dalam bahan baku yaitu tepung bekatul. Pengambilan pati ini dilakukan dengan cara merendam bahan baku dengan air selama 24 jam. Setelah itu campuran disaring sehingga diperoleh residu yaitu berupa pati. Kemudian residu tersebut dikeringkan dengan menggunakan oven. Setelah itu pati akan mengering dan berbentuk tepung dan siap digunakan untuk pembuatan plastik *biodegradable*.

2.4.3 Proses pembuatan plastik *biodegradable*

Variasi kitosan dicampur dengan 100 mL asam asetat 1% hingga homogen. Kemudian pati bekatul sebanyak 4 gram dimasukkan ke dalam gelas beaker 150 mL, selanjutnya ditambahkan aquades sebanyak 50 mL serta asam asetat sebanyak 3 mL dengan pemanasan $65^{\circ}C$ selama 15 menit. Setelah diperoleh larutan pati bekatul dengan aquades serta asam asetat, langkah selanjutnya yaitu

mencampurkan larutan tersebut dengan larutan kitosan dan asam asetat 1% serta menambahkan gliserol dengan variasi yang berbeda-beda yang berfungsi sebagai *plasticizer* dalam gelas beaker 250 mL lalu campuran dijalankan pada suhu 65°C dan diaduk dengan *magnetic stirer* selama 60 menit. Kemudian mencetak dalam cetakan untuk didapatkan lembaran plastik yang diinginkan kemudian mengeringkan selama 24 jam pada suhu ruangan. Selanjutnya menguji plastik tersebut.

2.4.4 Pengujian plastik *biodegradable*

a. Uji elongasi

Pengujian elongasi plastik dilakukan dengan menggunakan *clipping test* dengan membandingkan antara penambahan panjang yang terjadi dengan panjang bahan sebelum dilakukan uji tarik.

b. Uji kuat tarik

Pengujian ini menggunakan *clipping test* dengan mengukur kekuatan tarik dari plastik dengan memberikan beban hingga plastik tersebut putus atau robek.

c. Uji biodegradabilitas

Uji ini dilakukan dengan metode *soil burial test*, yaitu dengan memotong plastik dengan ukuran 5 cm x 1 cm. Kemudian plastik tersebut didiamkan dalam desikator selama 24 jam dan ditimbang hingga beratnya konstan. Setelah itu dikubur didalam tanah selama 21 hari. Plastik tersebut dihitung banyaknya massa yang hilang setelah dikubur didalam tanah.

d. Uji ketahanan air

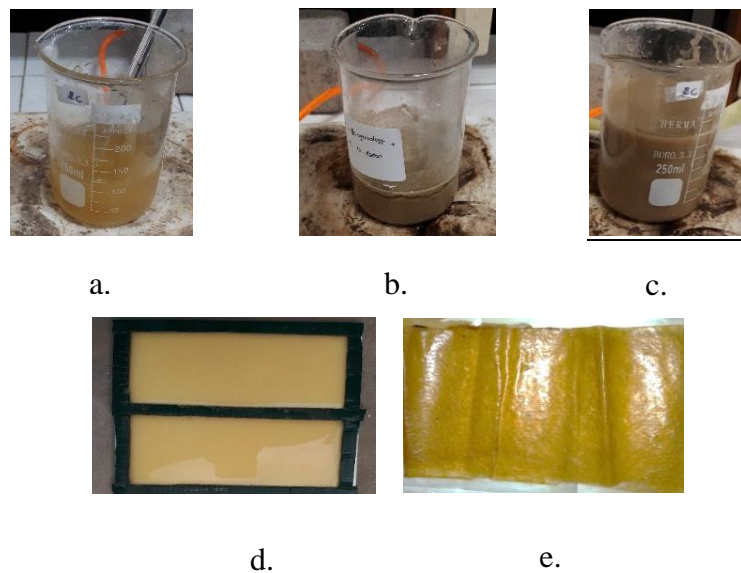
Langkah-langkah yang dilakukan pada pengujian ketahanan air adalah:

- Pengukuran bobot awal (W_0) bioplastik berukuran 2 x 2 cm²
- Meletakan bioplastik kedalam gelas kimia berisi aquadest selama 1 menit.
- Melakukan pengukuran bobot akhir bioplastik (W)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan plastik *biodegradable* dari bekatul menghasilkan plastik transparan yang berwarna coklat muda. Kemudian dilakukan pengukuran ketebalan rata-rata. Plastik memiliki homogenitas baik dilihat dari pengamatan secara visual yaitu plastik mempunyai ketebalan yang rata-rata hampir sama, sebesar 0,01 mm.

Kemudian dilanjutkan dengan pengujian elongasi, kuat tarik, ketahanan air dan uji biodegradabilitas. Dari data pengujian tersebut didapatkan beberapa data yaitu data beban kuat tarik, data perubahan panjang, data air yang terserap, data hidrofobisitas dan data pengurangan berat plastik setelah terbiodegradasi. Adapun larutan plastik *biodegradable*, plastik pada saat dicetak dan lembaran plastik *biodegradable* dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian proses dan hasil pembuatan plastik *biodegradable*

Keterangan gambar :

- Larutan variasi kitosan + 100 mL asam asetat 1%,
- Larutan pati bekatul + 50 mL aquadest + 3 mL asam asetat,
- Campuran larutan pada gambar a dan b
- Larutan plastik *biodegradable* yang sedang dicetak
- Lembaran plastik *biodegradable*

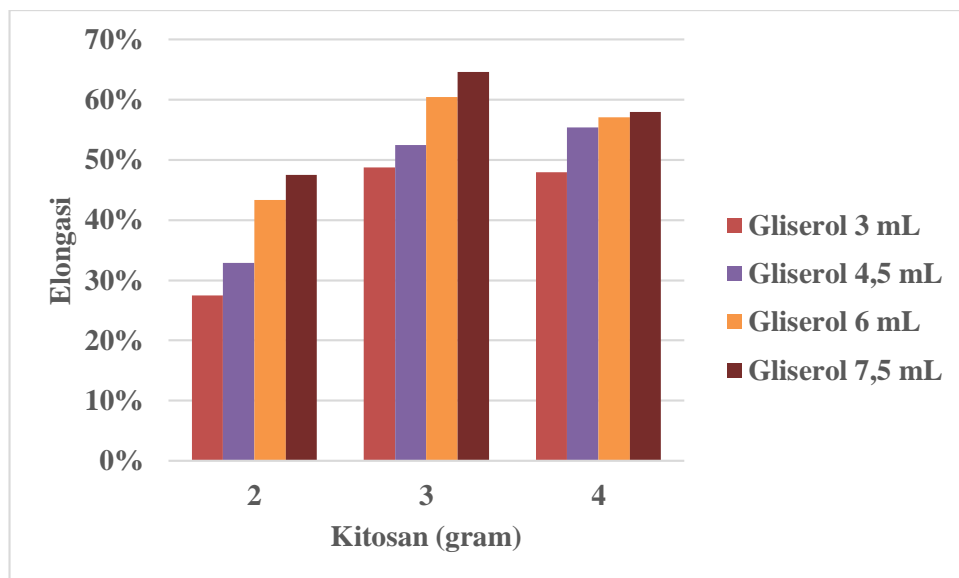
3.1 Uji Kuat Tarik dan Elongasi

Pengujian kuat tarik dan elongasi plastik *biodegradable* dari bekatul yang diuji secara manual dengan alat *clipping test* seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Alat *clipping test*

Hasil penelitian mengenai uji kuat tarik dan elongasi plastik *biodegradable* dari bekatul :

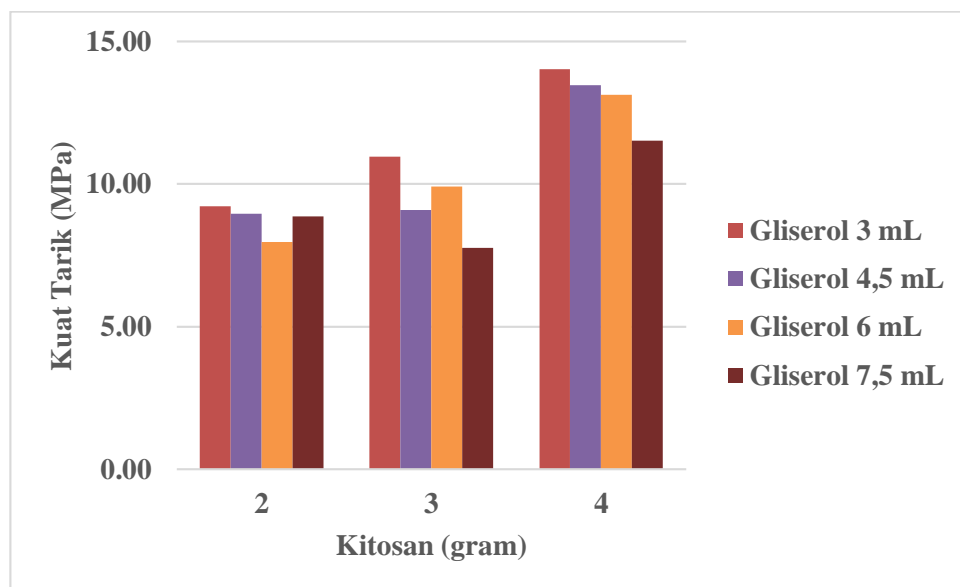


Gambar 3. Diagram hubungan pengaruh gliserol dan kitosan terhadap nilai elongasi (%)

Dari gambar 3 dapat dilihat bahwa nilai elongasi tertinggi yaitu pada komposisi kitosan 3 gram dan gliserol 7,5 mL dengan elongasi sebesar 65%. Nilai

elongasi tertinggi sudah sesuai dengan nilai elongasi plastik berdasarkan SNI yaitu sebesar 21-220 %.

Penurunan elongasi diduga karena adanya interaksi kuat antara campuran molekul pati dan kitosan. Ikatan molekul pati dan kitosan yang terjadi akan semakin rapat jika kitosan semakin banyak sehingga plastik akan sulit meregang atau memanjang hal ini tentu akan mengurangi tingkat presentase perpanjangan plastik (Munthoub & Rahman 2011)



Gambar 4. Diagram hubungan pengaruh gliserol dan kitosan terhadap nilai kuat tarik (MPa)

Dari gambar 4, nilai kuat tarik plastik *biodegradable* yang dihasilkan tertinggi terletak pada komposisi kitosan 4 gram dan gliserol 3 mL sebesar 14,03 MPa masih dibawah SNI plastik yaitu sebesar 24,7-302 Mpa.

Kuat tarik tersebut dipengaruhi oleh besarnya konsentrasi kitosan dan gliserol. Semakin besar konsentrasi kitosan maka akan semakin besar juga nilai kuat tariknya, sedangkan jika semakin besar komposisi gliserol maka kuat tarik akan semakin turun (Sanjaya & Tyas 2008).

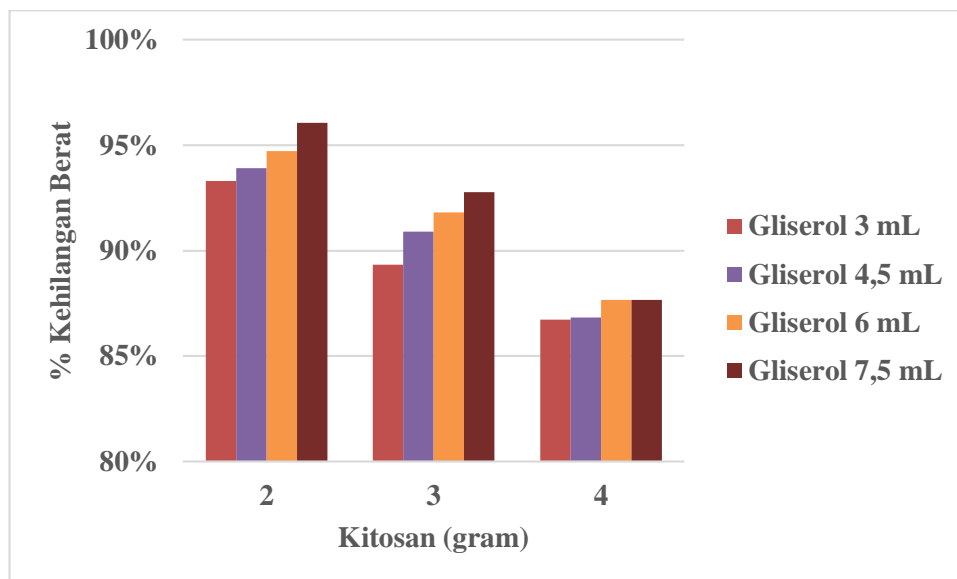
3.2 Uji Biodegradabilitas

Uji biodegradabilitas dilakukan untuk mengetahui suatu bahan dapat terdegradasi dengan baik atau tidak di lingkungan. Pada penelitian ini pengujian menggunakan metode *soil burial test*, yaitu penanaman sampel di dalam tanah.



Gambar 5. Metode *soil burial test*

Hasil penelitian mengenai uji biodegradabilitas plastik *biodegradable* dari bekatul :

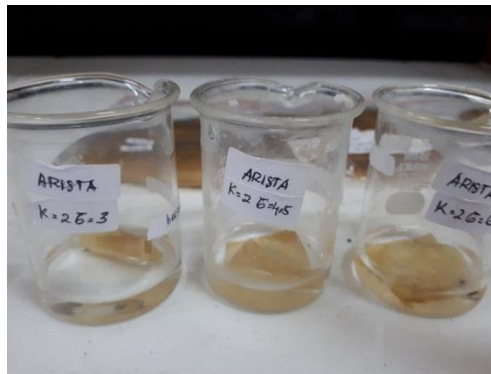


Gambar 6. Diagram hubungan pengaruh gliserol dan kitosan terhadap nilai biodegradabilitas (%)

Dari gambar 6 dapat dilihat bahwa nilai biodegradabilitas tertinggi yaitu pada komposisi kitosan 2 gram dan gliserol 7,5 mL dengan biodegradabilitas sebesar 96%.

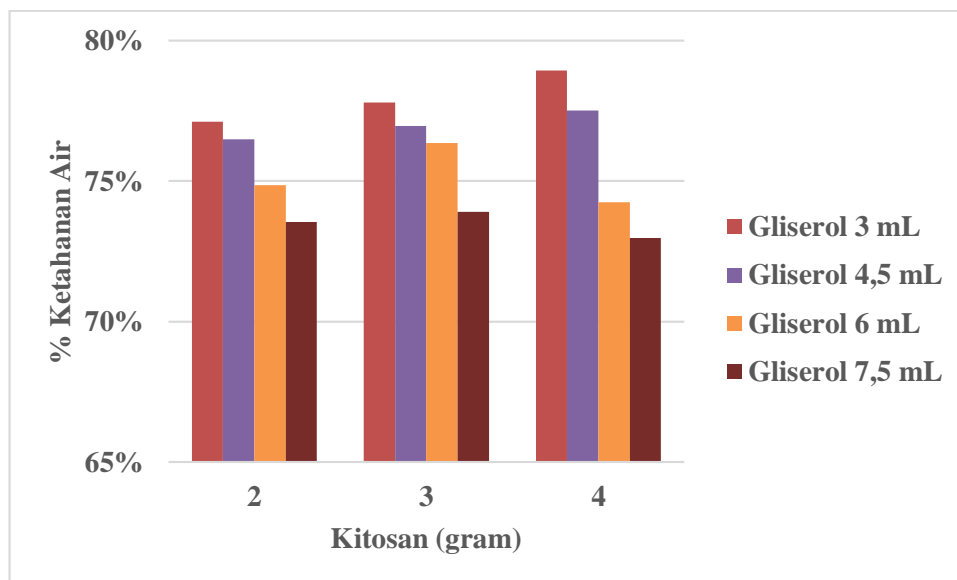
Semakin tinggi kadar kitosan maka semakin lambat degradasinya, hal ini disebabkan karena penyerapan air yang lambat akibat kadar kitosan yang tinggi. Kecepatan degradasi tersebut juga dipengaruhi oleh gliserol karena gliserol bersifat hidrofilik (Bourtoom 2008)

3.3 Uji Ketahanan Air



Gambar 7. Uji ketahanan air plastik *biodegradable*

Hasil penelitian mengenai uji ketahanan air plastik *biodegradable* dari bekatul.



Gambar 8. Diagram hubungan pengaruh gliserol dan kitosan terhadap nilai ketahanan air (%)

Dari gambar 8 dapat dilihat bahwa nilai ketahanan air tertinggi yaitu pada komposisi kitosan 4 gram dan gliserol 3 mL dengan ketahanan air sebesar 77%. Nilai ketahanan air tertinggi belum sesuai dengan nilai hidrofobisitas plastik berdasarkan SNI yaitu sebesar 99 %.

Gliserol sebagai *plasticizer* dapat menambah kelenturan plastik tetapi jumlah ruang kosong (*free volume*) akan semakin bertambah seiring bertambahnya gliserol, maka akan meningkatkan celah untuk dapat ditempati oleh molekul-molekul air (Wardah & Hastuti 2015)

4 PENUTUP

Dari hasil penelitian yang dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

- a. Pati bekatul dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan plastik *biodegradable*.
- b. Gliserol berpengaruh pada elongasi dan degradasi dari plastik yang dihasilkan sedangkan kitosan berpengaruh pada daya tarik dan tingkat ketahanan air dari plastik yang dihasilkan.
- c. Kondisi optimum untuk menghasilkan plastik *biodegradable* yang terbaik yaitu dengan komposisi kitosan 3 gram dan gliserol 6 mL.

PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan, kedua orang tua yang telah memberi dukungan moril dan materiil serta doa restu, partner serta teman-teman penulis yang telah memberikan dukungan dan motivasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Bourtoom, T., 2008. Plasticizer effect on the properties of biodegradable blend from rice starch-chitosan. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 30(SUPPL. 1), pp.149–155.
- Issara, U. & Rawdkuen, S., 2016. Rice bran : a potential of main ingredient in healthy beverage. , 23(December), pp.2306–2318.
- Khaswar, S., Setyowati, K. & Khoiri, A.A., 2008. The Effect of Plasticsizer Additions (Polyethylene Glycol 400 and Dimethyl Phtalate) on the

- Biodegradation Process of Bioplastics Poly-b-Hydroxyalkanoat in Liquid Media with Limited Air. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 4(1), pp.4–14.
- Munthoub, D. & Rahman, W.A., 2011. Tensile and Water Absorption Properties of Biodegradable Composites Derived from Cassava Skin/Polyvinyl Alcohol with Glycerol as Plasticizer. *Sains Malaysiana*, 40(7), pp.713–718.
- Platt, D., 2006. Biodegradable Polymers. *books.google.com*. Available at: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list_uids=13006279250694747864related:2LYxexGWf7QJ%5Cnpapers2://publication/uuid/99CB6475-8591-462A-AD7B-B32F75E9DFC6.
- Prakash, J. & Ramaswamy, H.S., 2009. Critical Reviews in Food Science and Nutrition Rice bran proteins : Properties and food uses Rice Bran Proteins : Properties and Food Uses. *Critical reviews in food science and nutrition*, (September 2013), pp.37–41.
- Sanjaya, I.G. & Tyas, P., 2008. Pengaruh Penambahan Khitosan dan Plasticizer Gliserol Pada Karakteristik Plastik Biodegradable Dari Pati Limbah Kulit Singkong. , (2305100060).
- Sharif, M.K. et al., 2014. Rice bran: a novel functional ingredient. *Critical reviews in food science and nutrition*, 54(6), pp.807–16. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24345050>.
- Tim Penulis PS, 2008. *Penanganan dan Pengolahan Sampah*, Jakarta. Available at: <https://books.google.com/books?id=OfOWCgAAQBAJ>.
- Wardah, I. & Hastuti, E., 2015. PENGARUH VARIASI KOMPOSISI GLISEROL DENGAN PATI DARI BONGGOL PISANG, TONGKOL JAGUNG, DAN ENCENG GONDOK TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS PLASTIK BIODEGRADABLE. *Jurnal Neutrino*, 7(April). Available at: <https://www.researchgate.net/publication/283910968>.